

преодоления активационного барьера, причем, чем ниже температура, тем менее вероятен переход системы в активное состояние.

The study was financially supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of subsidizing agreement of September 29, 2014 (no. 14.581.21.0002, unique agreement identifier RFMEFI58114X0002) of the Federal Target Program “Research and Development in Priority Directions of the Progress of the Scientific and Technological Complex of Russia for the Years 2014–2020.”

РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СПЛАВА VDM©ALLOY C-4 ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ И КОРРОЗИОННО-АКТИВНЫХ СРЕДАХ

Гибадуллина А.Ф.^{*}, Абрамов А.В., Карпов В.В., Жилияков А.Ю.,
Беликов С.В., Половов И.Б., Ребрин О.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия.

*E-mail: gibadullina.a@gmail.com

DEVELOPMENT OF VDM©ALLOY C-4 HEAT TREATMENT TECHNOLOGIES FOR APPLICATION IN HIGH-TEMPERATURE AND CORROSIVE MEDIA

Gibadullina A.F.* Abramov. A.V., Karpov V.V., Zhilyakov A.Yu.,
Belikov S.V., Polovov I.B., Rebrin O.I.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

The processes of VDM® Alloy C-4 heat treatment were studied. It was shown that the conditions of such technologies can be found based on constructed «time – temperature – precipitation» diagram. In a special series of experiments the thermal treatment of welded samples was investigated. The following regime of heat treatment was chosen – annealing at 1100 °C during 30 min with further rapid quenching in the air.

Реализация новых, более эффективных проектов в атомно-энергетическом комплексе невозможна без создания новых материалов и технологий их обработки. Коррозионностойкие, жаропрочные стали и сплавы на никелевой основе соответствуют не просто общим требованиям конструктивной прочности, но и одновременно обладают высокой коррозионной стойкостью в агрессивных средах и прочностью при высоких температурах. Но все преимущества таких материалов невозможно использовать без правильно проведенной термической обработки, тем более для сварных соединений.

Цель данной работы заключалась в разработке режима термической обработки сварных швов никелевого сплава VDM® Alloy C-4 сортаментов «лист» и «труба».

При проведенных ранее исследованиях было выявлено, что данный материал склонен к межкристаллитной коррозии за счёт выпадения вторичных фаз по границам зёрен при проведении сварных работ. Для оценки кинетики образования избыточных фаз было проведено искусственное старение сплава. В ходе ряда экспериментов образцы исследуемого материала выдерживались в муфельной печи при температурах от 600 до 1050 градусов в течение от 30 минут до 1024 часов с последующей закалкой на воздухе. Далее образцы были подвергнуты металлографическому анализу. На основании полученных данных были построены С-образные диаграммы «время – температура - сенсibilизация» выделения избыточных интерметаллидных фаз для сортаментов «лист» и «труба» сплава VDM® Alloy C-4. Исходя из полученных результатов, становится возможным определение максимально допустимых температур эксплуатации материала, и, впоследствии, прогнозирование работоспособности установок, выполняемых из исследуемого сплава.

Главной задачей термической обработки никелевого сплава VDM® Alloy C-4 является полное растворение образующихся в результате термического влияния избыточных фаз. В качестве исходных образцов при подборе режима термообработки использовали материал после провоцирующего отжига, который позволил сформировать достаточное количество вторичных интерметаллидных сигма-фаз в структуре материала. Термическую обработку осуществляли в предварительно нагретой муфельной печи с последующим резким охлаждением на воздухе. Нагрев проводили при температурах от 1000 до 1200 °С с шагом в 50 °С, варьируя время термообработки в интервале от 15 до 120 минут. Проведенный металлографический анализ обработанных образцов показал, что полное растворение избыточных фаз в сортаменте «лист» происходит при полчасовой выдержке при 1100 °С, а для «трубы» - после 15-минутной выдержки.

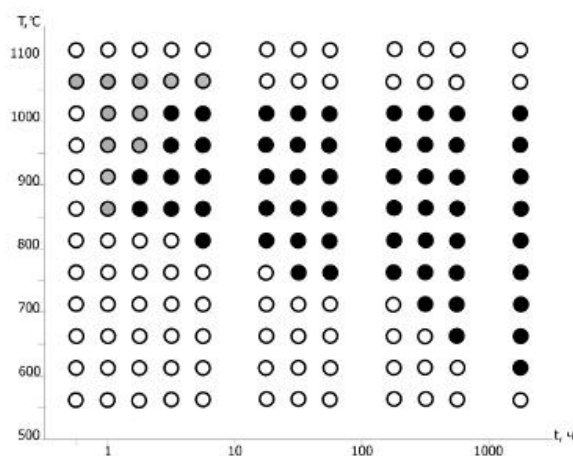


Рис. 1. С-образная диаграмма сплава VDM® Alloy C-4 для сортамента «лист».

Термическая обработка сварных соединений происходила по тому же принципу. Растворение вторичных фаз и полная рекристаллизация сварных швов происходит после 30 минут выдержки при температуре 1100 градусов. Значительного роста зерна зерен сплава в данных условиях не наблюдали, что также указывает на адекватность выбранного режима термообработки.

The study was financially supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of subsidizing agreement of September 29, 2014 (no. 14.581.21.0002, unique agreement identifier RFMEFI58114X0002) of the Federal Target Program "Research and Development in Priority Directions of the Progress of the Scientific and Technological Complex of Russia for the Years 2014–2020.

ТЕРМОДИНАМИКА КИСЛОРОДНОГО РАВНОВЕСИЯ В КОБАЛЬТИТАХ СО СТРУКТУРОЙ ДВОЙНОГО ПЕРОВСКИТА

Политов Б.В.^{1*}, Сунцов А.Ю.², Леонидов И.А.²,
Патракеев М.В.², Кожевников В.Л.²

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт химии твердого тела Уральского Отделения Российской Академии Наук,
г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: politoffboris@yandex.com

OXYGEN THERMODYNAMICS IN COBALTITES WITH DOUBLE PEROVSKITE STRUCTURE

Politov B.V.¹, Suntsov A.Yu.², Leonidov I.A.², Patrakeev M.V.², Kozhevnikov V.L.²

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of solid state chemistry, Yekaterinburg, Russia

Oxygen thermodynamics in $\text{Pr}_{1-x}\text{Y}_x\text{BaCo}_2\text{O}_{6-\delta}$ ($x=0,0.1$) double perovskites was studied. The values of partial molar enthalpies and entropies were evaluated. Theoretical calculations are in good agreement with an experiment.

Сложные оксиды со структурой перовскита являются одними из наиболее перспективных материалов для использования в качестве основных компонентов различных электрохимических высокотемпературных устройств. В последние годы значительное внимание было уделено изучению физико-химических свойств перовскитоподобных кобальтитов $\text{LnBaCo}_2\text{O}_{6-\delta}$ (Ln – лантаноид), характерными особенностями которых являются чередование слоев LnO_δ – CoO_4 – BaO вдоль оси c и широкая область гомогенности по кислороду.